

*Д. А. Мещерских, Л. Ю. Штирц, С. Г. Власова*

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

vlassvet8@gmail.com

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА С ДОБАВЛЕНИЕМ АМОРФНОГО КРЕМНЕЗЕМА

*В работе исследована возможность использования вторичных ресурсов в качестве компонентов для синтеза теплоизоляционного материала – пеностекла. В качестве вторичных ресурсов применяется стекольный бой и аморфный кремнезем.*

Ключевые слова: *пеностекло; стеклобой; вспенивание; аморфный кремнезем; теплоизоляция.*

*D. A. Mesherskih, L. Yu. Shtirts, S. G. Vlasova*

Ural Federal University, Yekaterinburg

## MANUFACTURE OF POROUS MATERIAL WITH ADDITION OF AMORPHOUS SILICON

*In the work, the possibility of using secondary resources as a synthesis of heat-insulating material - foam glass was investigated. Glass fights and amorphous silica are used as secondary resources.*

Key words: *foam glass; cullet; foaming; amorphous silica; heat insulation.*

Последнее двадцатилетие стремительно развиваются технологии, а это в свою очередь ведет к увеличению побочных продуктов производства, промышленных отходов. Создание ресурсосберегающих технологий с использованием, вместо основных сырьевых материалов, отходов других производств на сегодняшний день является перспективной и актуальной задачей.

Одним из направлений в ресурсосбережении является синтез пористого теплоизоляционного материала – пеностекла. Основным материалом синтеза данного продукта является стекольный бой – отход стекольной промышленности. Однако у чистого стекольного боя есть недостаток – его относительная дороговизна и, как следствие, выход более дорогого продукта [1]. Для того, чтобы снизить стоимость производимого пеностекла, мы можем применить другие материалы со схожим составом стекольного боя. Одним из таких материалов может быть аморфный кремнезем.

Аморфный кремнезем образуется в процессе выщелачивания серпентинита. По данным производителя, 40 т аморфного кремнезема будут оставаться в виде отхода ежегодно. Комплексная переработка сырья позволит получить более дешевые товарные продукты.

Результаты электронно-микроскопических исследований показали, что аморфный кремнезем состоит из пылевидных, рыхлых, неокатанных, приближенных к сферической форме зерен. Также в материале встречаются редкие пустоты. Исходя из этих данных, можно предположить, что синтетический аморфный кремнезем в процессе термообработки будет вести себя активнее, чем природный кварцевый песок.

Усредненные результаты химического анализа аморфного кремнезема приведены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав аморфного кремнезема, мас. %

$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
67,89	0,97	1,44	12,27	0,70	15,40

Состав экспериментальных составов стекол представлен в табл. 2.

Таблица 2

Заданный состав стекла, мас. %

Состав	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SO}_3$
№ 1 [2]	70,0	5,0	7,0	3,0	14,0	1,0	0,9
№ 2	59,5	2,0	5,0	10,0	12,5	13	0,3

Следует отметить, что:

в состав 1 – 20 %  $\text{SiO}_2$  вводили аморфным кремнеземом;

в состав 2 – 100 %  $\text{SiO}_2$  вводили аморфным кремнеземом.

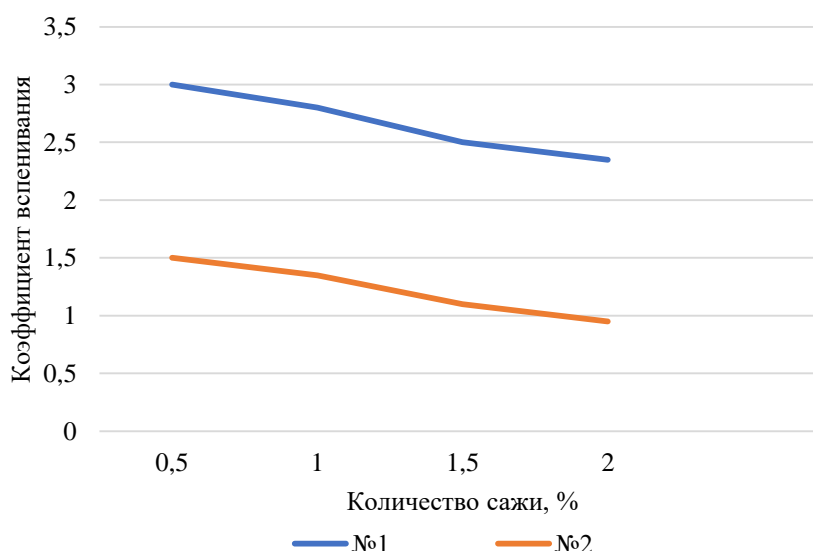
Интенсивность процесса вспенивания оценивали по величине коэффициента вспенивания ( $K_v$ ). Отклонение коэффициента вспенивания от заданного значения будет первичным сигналом о нарушении технологии. Увеличение коэффициента вспенивания является показателем уменьшения объемной массы образца [3]. На рисунке представлены зависимости коэффициента вспенивания для пеностекла из экспериментальных составов стекла от содержания газообразователя (сажа). Видно, что уменьшение содержания сажи приводит к увеличению коэффициента вспенивания, следовательно, в дальнейшем можно предположить и уменьшение объемной массы.

Таблица 3

Влияние количества газообразователя на коэффициент вспенивания

Газо-образователь	№ состава	Содержание, %	Коэффициент вспенивания	$T_{всп}, ^\circ\text{C}$
сажа	1	0,5	3,00	850
		1,0	2,80	850
		1,5	2,50	850
		2,0	2,35	850
сажа	2	0,5	1,50	880
		1,0	1,35	880
		1,5	1,10	880
		2,0	0,95	880

Температуры вспенивания представлены в табл. 3 для каждого образца. Наиболее низкое вспенивание наблюдается у стекла состава № 2 (рисунок), вспененная масса имеет неравномерную структуру, на ее поверхности также образовалась плотная спекшаяся корка. Более интенсивным, возрастающим вспениванием отличается стекло состава № 1, структура пеностекла ячеистая, равномерная, на поверхности образуется очень тонкая корка.



### Влияние содержания количества сажи на коэффициент вспенивания

Таким образом, изучение возможности использования отходов производства для синтеза пористых теплоизоляционных материалов позволит решить несколько важных задач, а именно: расширение сырьевой базы для производства строительных материалов, вопрос утилизации вторичных ресурсов и, как следствие, сбережение первичных ресурсов, снижение себестоимости экологичного строительного материала.

### Список использованных источников

1. Маневич В. Е., Субботин К. Ю. Пеностекло и проблемы энергосбережения // Стекло и керамика. 2008. № 4. С. 3–6.
2. ГОСТ Р 52022–2003 Тара стеклянная для пищевой и парфюмерно-косметической продукции. Марки стекла. Введ. 2004-01-01. М. : Стандартинформ, 2003. 3 с.
3. Кудренко А. С., Феськова М. Ю., Альбаева И. И., Власова С. Г. Утеплитель на основе отходов стекольной промышленности // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : сб. материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых 13–16 декабря 2011 г. / под общ. ред. Н. И. Данилова. Екатеринбург : УрФУ, 2011. С. 325–326.